

Docket No.: 67161-062

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Yoshihiko OKAMOTO, et al.	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: August 27, 2003	:	Examiner:
	:	
For: CVD APPARATUS	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

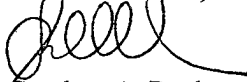
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claims the priority of:

Japanese Patent Application No. JP2003-079956, Filed on March 24, 2003

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Stephen A. Becker
Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 SAB:gav
Facsimile: (202) 756-8087
Date: August 27, 2003

August 27, 2003

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 3月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-079956

[ST.10/C]:

[JP2003-079956]

出 願 人

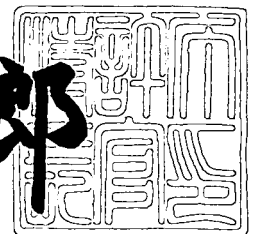
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 4月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3029995

【書類名】 特許願

【整理番号】 542873JP01

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B01D 53/70

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

【氏名】 岡本 佳彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

【氏名】 小林 和雄

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市瑞原四丁目1番地 菱電セミコンダクタシステムエンジニアリング株式会社内

【氏名】 十川 政雄

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100083703

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 C V D 装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理対象物が内装されたチャンバと、

前記処理対象物の上に C V D 膜を堆積するための成膜ガスを前記チャンバ内に吐出するガス吐出口と、

該ガス吐出口に接続されており、複数種類のガスが導入されて、該複数種類のガスが混合され、前記成膜ガスが生成されるガス混合器と、

液体ソースガスが気化され、前記複数種類のガスのいずれかが生成されるガス気化器が複数用いられて構成された複数のガス気化器と、

前記ガス気化器へ供給する前記液体ソースガスが貯蔵された液体ソースガス源が複数用いられて構成された複数のソースガス源と、

前記ガス混合器と前記複数のガス気化器それぞれとに接続され、前記ガス気化器から前記ガス混合器へ前記複数種類のガスのいずれかを案内するガス配管が複数用いられて構成された複数のガス配管と、

前記複数の液体ソースガス源それぞれと前記複数のガス気化器それぞれとを接続する複数のソースガス配管とを備え、

前記ガス配管と該ガス配管に対応する前記ソースガス配管とにより 1 系統の配管が構成され、複数の系統の配管の相互の対比において、該複数の系統の配管同士の間が、互いに実質的に同一である、C V D 装置。

【請求項 2】 前記複数のガス配管それぞれには、実質的にガス流量調整弁のみが設けられ、

前記ガス気化器が前記ガス混合器の近傍に設けられた、請求項 1 に記載の C V D 装置。

【請求項 3】 前記複数のガス気化器それぞれには、前記ガス配管内における前記複数種類のガスの流れを促進する流れ促進ガスが導かれる流れ促進ガス配管が接続され、

前記複数種類のガスは、前記流れ促進ガスが混合された状態で、前記混合器に導入される、請求項 1 に記載の C V D 装置。

【請求項 4】 処理対象物が内装されたチャンバと、

前記処理対象物の上に C V D 膜を堆積するための成膜ガスを前記チャンバ内に吐出するガス吐出口と、

該ガス吐出口に接続されており、複数種類のガスが導入されて、該複数種類のガスが混合され、前記成膜ガスが生成されるガス混合器と、

前記ガス混合器から前記ガス吐出口へ前記成膜ガスを案内する成膜ガス流路と

、
該成膜ガス流路に接続され、前記成膜ガスが未反応の状態で前記ガス吐出口から吐出されることを抑制するための未反応抑制ガスを前記成膜ガス流路内に導く未反応抑制ガス配管とを備えた、C V D 装置。

【請求項 5】 前記成膜ガス流路と前記未反応抑制ガス配管との接続部の近傍に前記未反応抑制ガスの流量を調整するガス流量制御弁が設けられた、請求項 4 に記載の C V D 装置。

【請求項 6】 処理対象物が内装されたチャンバと、

前記処理対象物の上に C V D 膜を堆積するための成膜ガスを前記チャンバ内に吐出するガス吐出口と、

該ガス吐出口に接続されており、複数種類のガスが導入されて、該複数種類のガスが混合され、前記成膜ガスが生成されるガス混合器と、

液体ソースガスが気化され、前記複数種類のガスのいずれかが生成されるガス気化器と、

前記ガス混合器と前記ガス気化器とに接続され、前記複数種類のガスのうちいずれかが案内されるガス配管と、

該ガス配管に設けられ、前記成膜ガスが前記チャンバ内へ除々に導入されるように前記複数種類のガスいずれかの流量を制御するガス流量制御機構とを備えた、C V D 装置。

【請求項 7】 前記ガス気化器には、前記複数種類のガスの前記ガス配管内における流れを促進する流れ促進ガスが導かれる流れ促進ガス配管が接続され、

前記複数種類のガスは、前記流れ促進ガスが混合された状態で、前記混合器に導入される、請求項 6 に記載の C V D 装置。

【請求項 8】 前記ガス流量制御機構は、

前記ガス配管に設けられ、前記ガス配管内のガスの流量を調整する第 1 のガス流量調整弁と、

前記ガス配管に接続され、前記ガス配管内のガスを前記チャンバ内以外の空間へ案内する排出ガス配管と、

該排出ガス配管に設けられ、前記排出ガス配管内のガスの流量を調整する第 2 のガス流量調整弁とを含む、請求項 6 に記載の C V D 装置。

【請求項 9】 前記ガス流量制御機構は、

前記第 1 のガス流量調整弁の開放量を制御することにより、該第 1 のガス流量調整弁を通過するガスの流量を制御する第 1 の流量制御手段と、

前記第 2 のガス流量調整弁の開放量を制御することにより、前記第 2 のガス流量調整弁を通過するガスの流量を制御する第 2 の流量制御手段とをさらに含む、請求項 8 に記載の C V D 装置。

【請求項 1 0】 前記ガス流量制御機構は、前記第 2 の流量制御手段を動作させて前記第 2 の流量調整弁を通過するガスの流量を減少させるにともなって、前記第 1 の流量制御手段を動作させて前記第 1 の流量調整弁を通過するガスの流量を増加させる、請求項 9 に記載の C V D 装置。

【請求項 1 1】 処理対象物が内装されたチャンバと、

前記処理対象物の上に C V D 膜を堆積するための成膜ガスを前記チャンバ内に吐出するガス吐出口と、

該ガス吐出口に接続されており、複数種類のガスが導入されて、該複数種類のガスが混合され、前記成膜ガスが生成されるガス混合器と、

液体ソースガスが気化され、前記複数種類のガスのうちいずれかのガスが生成されるガス気化器と、

該ガス気化器に前記液体ソースガスを供給する液体ソースガス源と、

前記ガス気化器と前記液体ソースガス源とを接続する接続配管と、

該接続配管に設けられ、前記液体ソースガスの流量を制御するガス流量制御機構とを備え、

前記液体ソースガス、前記液体ソースガス源、前記接続配管、および前記ガス

、 気化器それぞれは、前記複数種類のガスそれぞれに対応して複数設けられており

、
前記ガス流量制御機構は、前記複数種類のガスそれぞれが前記ガス混合器内へ導入されるタイミング同士がほぼ同一になるように、前記複数の液体ソースガス源それぞれから前記液体ソースガスが流出するタイミングを制御する、CVD装置。

【請求項 1 2】 前記ガス流量制御機構は、前記成膜ガスの前記チャンバ内への導入タイミングの制御を行なうシーケンスコントローラを含み、

該シーケンスコントローラからの指令信号により開閉する液体ソースガス弁が前記複数の接続配管それぞれに設けられており、

前記シーケンスコントローラは、

前記複数種類の液体ソースガスのそれぞれが、前記複数種類の液体ソース源それぞれから前記チャンバまで到達するために必要な複数種類の到達時間それぞれを計算する計時手段と、

該計時手段により計時された前記複数種類の到達時間を用いて、前記複数種類の液体ソースガス同士の到達時間の差を求める演算手段と、

該演算手段により演算された到達時間の差にしたがって、前記複数の液体ソースガス弁それぞれに前記指令信号を順次出力する指示手段とを有し、

複数の前記液体ソースガス弁それぞれは、前記指令信号を受けて、該指令信号により特定されるタイミングで前記液体ソースガスを流すように開放される、請求項 1 1 に記載の CVD 装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置の製造に用いられる CVD (Chemical Vapor Deposition) 装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、チャンバ内が除圧または減圧された状態で、液体ソースを気化させ

た成膜ガスが用いられるCVD装置が知られている。このCVD装置は、成膜ガスを構成する複数種類のガスそれぞれを作成する複数のガス気化器それぞれと処理対象物が内装されたチャンバの近傍に設けられたガス混合器とが複数の配管で接続されている。

【0003】

【特許文献1】

特開2000-317265号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

前述の従来のCVD装置においては、複数の配管同士の長さが互いに異なるため、複数種類のガス同士の対比において、ガスがチャンバ内に到達する時間が互いに異なる。その結果、複数種類のガスのうちいずれかのガスのチャンバ内への到達時間が極端に遅い場合、そのガスが再液化することがある。その結果、所望のCVD膜の形成に支障をきたすという問題がある。

【0005】

たとえば、TEOS (Tetra Ethyl Ortho Silicate) 液、TEPO (Tri Ethyl I Phosphate Oxide: $(C_2H_5O)_3P=O$) 液、およびTEB (Tri Ethyl Borate: $(C_2H_5O)_3B$) 液それぞれが気化された複数種類のガスからなる成膜ガスおよび O_3 ガスを用いて、CVD-BPSG (Boro-Phospho-Silicate Glass) 膜を形成するCVD装置がある。このCVD装置においては、成膜ガス、他の気化ガスおよび O_3 ガス全てを同時にチャンバ内へ導入する必要がある。

【0006】

しかしながら、各複数のガス配管同士の長さの差に起因して、複数種類のガス全てをチャンバ内へ同一タイミングで導入することができない。その結果、複数種類のガスのうちチャンバ内へ導入されるタイミングが遅いガスは、再液化してしまうという不都合が生じる。

【0007】

また、CVDを開始した直後の成膜ガスの流量が安定するまでの時間帯に、未反応の成膜ガスがチャンバ内の処理対象物に到達することを抑制するために、未

反応抑制ガスの一例としての O_3 ガスがチャンバ内へ導入されるCVD装置がある。

【0008】

しかしながら、このCVD装置においては、 O_3 ガスを供給する配管の接続位置および長さ、ならびに、成膜ガスを供給する配管の接続位置および長さ等に起因して、 O_3 ガスが未反応の成膜ガスよりも先にチャンバ内に導入されない場合がある。この場合、未反応の成膜ガスが処理対象物に到達し、処理対象物に異物が付着することがある。その結果、所望のCVD膜が形成されないという不都合が生じる問題がある。

【0009】

そのため、前述の複数種類のガスのチャンバ内への導入手順を制御するためのプログラムを作成し、そのプログラムに基づいて、CVD装置におけるチャンバ内への複数種類のガスの導入タイミングをシーケンス制御することが考えられる。

【0010】

しかしながら、複数種類のガスの導入タイミングを最適化するプログラムの作成には膨大な時間が費やされている。また、複数の配管の長さそれぞれを把握するための時間、実成膜を行なうための時間、および、不良を故意に生じさせることによる製造装置の復旧作業（メンテナンス）に費やす時間は、膨大なものである。これらの時間をいかに短縮するかが当該技術分野において大きな問題となっている。

【0011】

前述のことをまとめると、従来のCVD装置においては、所望のCVD膜の形成が困難である。そのため、容易に所望のCVD膜を形成する手法を提供することが求められている。

【0012】

本発明は、上述の問題に鑑みて考えなされたものであり、その目的は、所望のCVD膜の形成が容易なCVD装置を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 の局面の C V D 装置は、処理対象物が内装されたチャンバと、処理対象物の上に C V D 膜を堆積するための成膜ガスをチャンバ内に吐出するガス吐出口と、そのガス吐出口に接続されており、複数種類のガスが導入されて、その複数種類のガスが混合され、成膜ガスが生成されるガス混合器とを備えている。

【0014】

また、その C V D 装置は、液体ソースガスが気化され、複数種類のガスのいずれかが生成されるガス気化器が複数用いられて構成された複数のガス気化器と、ガス気化器へ供給する液体ソースガスが貯蔵された液体ソースガス源が複数用いられて構成された複数のソースガス源とを備えている。

【0015】

また、その C V D 装置は、ガス混合器と複数のガス気化器それぞれとに接続され、ガス気化器からガス混合器へ複数種類のガスのいずれかを案内するガス配管が複数用いられて構成された複数のガス配管と、複数の液体ソースガス源それぞれと複数のガス気化器それぞれとを接続する複数のソースガス配管とを備えている。

【0016】

また、ガス配管とそのガス配管に対応するソースガス配管とにより 1 系統の配管が構成され、複数の系統の配管の相互の対比において、その複数の系統の配管同士の長さが、互いに実質的に同一である。

【0017】

上記のような構成にすることにより、複数種類のガス同士の対比において、ガス気化器からガス混合器までガスが案内されるために要する時間が互いにほぼ同一になる。そのため、複数種類のガスのうち前述の到達時間が遅いガスの再液化が抑制される。その結果、所望の C V D 膜を形成し易くなる。

【0018】

本発明の第 2 の局面の C V D 装置は、処理対象物が内装されたチャンバと、処理対象物の上に C V D 膜を堆積するための成膜ガスをチャンバ内に吐出するガス

吐出口とを備えている。また、そのCVD装置は、複数種類のガスが導入されて、複数種類のガスが混合され、成膜ガスが生成されるガス混合器と、ガス混合器からガス吐出口へ成膜ガスを案内する成膜ガス流路とを備えている。また、そのCVD装置は、成膜ガス流路に接続され、成膜ガスが未反応の状態でガス吐出口から吐出されることを抑制するための未反応抑制ガスを成膜ガス流路内に導く未反応抑制ガス配管を備えている。

【0019】

上記のような構成にすることにより、常に未反応抑制ガスが成膜ガスよりも先にチャンバ内に導入される状態を維持することが可能になる。そのため、成膜ガスが未反応のまま処理対象物に到達することが抑制される。その結果、未反応の成膜ガスに起因して処理対象物に異物が付着することが抑制される。したがって、所望のCVD膜を形成し易くなる。

【0020】

本発明の第3の局面のCVD装置は、処理対象物が内装されたチャンバと、処理対象物の上にCVD膜を堆積するための成膜ガスをチャンバ内に吐出するガス吐出口とを備えている。また、そのCVD装置は、ガス吐出口に接続されており、複数種類のガスが導入されて、複数種類のガスが混合され、成膜ガスが生成されるガス混合器と、液体ソースガスが気化され、複数種類のガスのいずれかが生成されるガス気化器とを備えている。また、そのCVD装置は、ガス混合器とガス気化器とに接続され、複数種類のガスのうちのいずれかが案内されるガス配管と、ガス配管に設けられ、成膜ガスがチャンバ内へ除々に導入されるように複数種類のガスのいずれかのガスの流量を制御するガス流量制御機構とを備えている。

【0021】

一般に、液体ソースガスが気化された複数種類のガスが安定した状態でチャンバ内に導入されるには、ガス気化器の性能上かなりの時間が必要である。そのため、チャンバ内の圧力が急激に変化することがある。前述のようなガス流量制御機構を設けることにより、チャンバ内へ導入される成膜ガスの流量の急激な変化に起因したチャンバ内の圧力の急激な変動が抑制される。その結果、チャンバ内

に発生した異物が処理対象物に付着することを抑制することができる。したがって、所望のCVD膜を形成し易くなる。

【0022】

本発明の第4の局面のCVD装置は、処理対象物が内装されたチャンバと、処理対象物の上にCVD膜を堆積するための成膜ガスをチャンバ内に吐出するガス吐出口を備えている。また、CVD装置は、ガス吐出口に接続されており、複数種類のガスが導入されて、その複数種類のガスが混合され、成膜ガスが生成されるガス混合器を備えている。また、そのCVD装置は、液体ソースガスが気化され、複数種類のガスのうちいずれかのガスが生成されるガス気化器と、ガス気化器に液体ソースガスを供給する液体ソースガス源とを備えている。また、そのCVD装置は、ガス気化器と液体ソースガス源とを接続する接続配管と、その接続配管に設けられ、液体ソースガスの流量を制御するガス流量制御機構とを備えている。

【0023】

前述の液体ソースガス、液体ソースガス源、接続配管、およびガス気化器それぞれは、複数種類のガスそれぞれに対応して複数設けられている。また、ガス流量制御機構は、複数種類のガスそれぞれがガス混合器内へ導入されるタイミング同士がほぼ同一になるように、複数の液体ソースガス源それぞれから液体ソースガスが流出するタイミングを制御する。

【0024】

上記の構成によれば、複数種類の液体ソースガス同士の対比において、複数種類の液体ソースガスそれぞれが気化されてガス混合器内に導入されるまでの到達時間同士がほぼ同一になる。そのため、複数種類のガスのうち前述の到達時間が遅いガスの再液化が抑制される。その結果、所望のCVD膜を形成し易くなる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、図を用いて本発明の実施の形態のCVD装置を説明する。

【0026】

(実施の形態1)

図 1 ～ 5 を用いて、実施の形態 1 の C V D 装置を説明する。

【 0 0 2 7 】

図 1 は、本実施の形態の C V D 装置を示す図である。また、図 2 ～ 図 4 は、本実施の形態のガス流量制御弁のソフト O P E N / C L O S E 機構の動作を説明するための図である。図 5 は、プロセスチャンバ内の圧力と液体ソースガスの供給開始からの時間経過との関係を示す図であり、図 5 により、ソフト O P E N / C L O S E 機構を有しない比較例の C V D 装置とソフト O P E N / C L O S E 機構を有する本実施の形態の C V D 装置とを対比することが可能である。

【 0 0 2 8 】

本実施の形態の C V D 装置 1 0 0 は、処理対象物であるウエハ 8 またはウエハ 8 上に膜が形成されたもの等が内装されたプロセスチャンバ 9 を備えている。また C V D 装置 1 0 0、ウエハ 8 またはウエハ 8 上に膜が形成されたもの等の上に C V D 膜を堆積するための成膜ガスとしての T E B、T E P O および T E O S の混合ガスをプロセスチャンバ 9 内に吐出するガス吐出口としてのガスシャワーヘッド 7 を備えている。

【 0 0 2 9 】

また、C V D 装置 1 0 0 は、ガスシャワーヘッド 7 に接続されたガス混合器としてのガスミキシングポート 6 を備えている。また、ガスミキシングポート 7 では、複数種類のガスとしての T E B、T E P O および T E O S が導入されて、T E B、T E P O および T E O S が混合され、成膜ガスが生成される。また、C V D 装置 1 0 0 は、液体ソースガスとしての T E B、T E P O および T E O S が気化され、気体の T E B、T E P O および T E O S が生成されるガス気化器 2 1、2 2、2 3 を備えている。

【 0 0 3 0 】

また、C V D 装置 1 0 0 は、ガス気化器 2 1、2 2、2 3 へ供給する液体ソースガスとしての T E B、T E O S および T E P O が、この順番に対応して貯蔵された液体ソースガス源 1 2 1、1 2 2、1 2 3 を備えている。また、C V D 装置 1 0 0 は、ガスミキシングポート 6 と複数のガス気化器 2 1、2 2、2 3 にこの順番で対応して接続され、この順番に対応して、ガス気化器 1、2 1、2 2、2

3 からガスミキシングポート 6 へ TEB、TEPO および TEOS を案内するガス配管 4 1 b, 4 2 b, 4 3 b を備えている。

【 0 0 3 1 】

また、CVD 装置 1 0 0 は、液体ソースガス源 1 2 1, 1 2 2, 1 2 3 それぞれと複数のガス気化器 2 1, 2 2, 2 3 それぞれとをこの順番で接続するソースガス配管 6 1, 6 2, 6 3 を備えている。さらに、ガス配管 4 1 b, 4 2 b, 4 3 b とガス配管 4 1 b, 4 2 b, 4 3 b それぞれに対応するソースガス配管 6 1, 6 2, 6 3 とにより 1 系統の配管が構成され、複数の系統の配管の相互の対比において、その複数の系統の配管同士の長さが、互いに実質的に同一である。

【 0 0 3 2 】

上記のような構成にすることにより、複数種類のガスとしての気体の TEB、TEPO および TEOS 同士の対比において、液体ソースガス源 1 2 1, 1 2 2, 1 2 3 それぞれからガスミキシングポート 6 までガスが案内されるために要する時間同士がほぼ同一になる。そのため、気体の TEB、TEPO および TEOS のうち前述の到達時間が遅いガスの再液化が抑制される。その結果、所望の CVD 膜を形成し易くなる。

【 0 0 3 3 】

また、複数のガス配管 4 1 b, 4 2 b, 4 3 b それぞれには、実質的にガス流量調整弁 3 1 b, 3 2 b, 3 3 b それぞれのみが設けられている。また、ガス気化器 2 1, 2 2, 2 3 のいずれもがガスミキシングポート 6 の近傍に設けられている。

【 0 0 3 4 】

上記の構成にすることにより、複数のガス配管 4 1 b, 4 2 b, 4 3 b それぞれの長さを極力短くすることができる。その結果、複数種類のガスとしての気体の TEB、TEPO および TEOS 同士の対比において、ガス気化器 2 1, 2 2, 2 3 それぞれからガスミキシングポート 6 まで案内されるために要する時間同士の差を小さくすることが容易になる。その結果、所望の CVD 膜を形成し易くなる。

【 0 0 3 5 】

また、複数のガス気化器 21, 22, 23 それぞれには、流れ促進ガス配管 51, 52, 53 がこの順番で接続されている。この流れ促進ガス配管 51, 52, 53 それぞれには、ガス配管 41b, 42b, 43b それぞれ内における複数種類のガスとしての TEB、TEPO および TEOS それぞれの流れを促進する流れ促進ガスとしての不活性ガス (He/H_2) が導かれる。また、TEB、TEPO および TEOS それぞれは、不活性ガス (He/H_2) が混合された状態で、ガスミキシングポート 6 に導入される。なお、促進ガス配管 51, 52, 53 それぞれは不活性ガス源 200 に接続されている。また、液体ソースガスとしての TEB、TEPO および TEOS それぞれは、液体ソースガス源 121, 122, 123 にこの順番で貯蔵されている。その TEB、TEPO および TEOS それぞれは、ガス配管 61, 62, 63 それぞれを介してガス気化器 21, 22, 23 それぞれに導かれる。

【0036】

上記の構成によれば、不活性ガス (He/H_2) を含む複数種類のガスとしての TEB、TEPO および TEOS 同士の対比において、ガス気化器 1, 21, 22, 23 それぞれからガスミキシングポート 6 まで案内されるために要する時間同士がほぼ同一になる。その結果、さらに所望の CVD 膜を形成し易くなる。

【0037】

また、CVD 装置 100 は、ガスミキシングポート 6 からガスシャワーヘッド 7 へ成膜ガスとしての TEB、TEPO および TEOS を案内する成膜ガス流路 20 を備えている。また、CVD 装置 100 は、成膜ガス流路 20 に接続され、TEB、TEPO および TEOS が未反応の状態でガスシャワーヘッド 7 から吐出されることを抑制するための未反応抑制ガスとしての O_3 ガスを成膜ガス流路 20 内に導く未反応抑制ガス配管 12a を備えている。

【0038】

上記のような構成にすることにより、常に未反応抑制ガスとしての O_3 ガスが成膜ガスとしての TEB、TEPO および TEOS よりも前にプロセスチャンバ 9 内に導入される状態を維持することが可能になる。そのため、TEB、TEPO および TEOS が未反応のまま処理対象物であるウエハ 8 などに到達すること

が抑制される。その結果、未反応のTEB、TEPOおよびTEOSに起因してウェハ8などに異物が付着することが抑制される。したがって、所望のCVD膜を形成し易くなる。

【0039】

また、CVD装置100は、成膜ガス流路20と未反応抑制ガス配管12aとの接続部の近傍に未反応抑制ガスとしての O_3 ガスの流量を調整する流量制御弁13が設けられている。

【0040】

上記の構成によれば、 O_3 ガスのプロセスチャンバ9内への導入タイミングを制御し易くなる。その結果、所望のCVDガスを形成し易くなる。なお、 O_3 ガスおよび O_2 ガスそれぞれは、 O_3 ガス供給源12および O_2 ガス供給源1それぞれから未反応抑制ガス配管12aおよびガス配管5aそれぞれに供給される。

【0041】

また、CVD装置100は、ガスマキシングポート6とガス気化器21, 22, 23それぞれとに接続され、複数種類のガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSが案内されるガス配管41b, 42b, 43bを備えている。また、CVD装置100は、ガス配管41b, 42b, 43bそれぞれに設けられ、成膜ガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSそれぞれがプロセスチャンバ9内へ除々に導入されるように、複数種類のガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSそれぞれの流量を制御するガス流量制御機構160の一部である空気弁31a, 31b, 32a, 32b, 33a, 33bを備えている。

【0042】

一般に、液体ソースガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSが気化された複数種類のガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSが安定した状態でプロセスチャンバ9内に導入されるには、ガスマキシングポート6の性能上かなりの時間が必要である。そのため、プロセスチャンバ9内の圧力が急激に変化することがある。これを防止するために、前述のようなガス流量制御機構160としての空気弁31a, 31b, 32a, 32b, 33a, 33bが設けられている。

【 0 0 4 3 】

それにより、プロセスチャンバ 9 内へ導入される成膜ガスとしての TEB、TEPO および TEOS の流量の急激な変化に起因したプロセスチャンバ 9 内の圧力の急激な変動が抑制される。その結果、プロセスチャンバ 9 内に発生した異物がウエハ 8 などに付着することを抑制することができる。したがって、所望の CVD 膜を形成し易くなる。

【 0 0 4 4 】

また、ガス気化器 2 1, 2 2, 2 3 には、複数種類のガスとしての TEB、TEPO および TEOS それぞれのガス配管 4 1 b, 4 2 b, 4 3 b それぞれ内における流れを促進する流れ促進ガスとしての不活性ガス (He および / または H_2) が導かれる流れ促進ガス配管 5 1, 5 2, 5 3 がこの順番に対応して接続されている。また、ガスマキシングポート 6 には、TEB、TEPO および TEOS それぞれに不活性ガス (He および / または H_2) が混合された混合ガスが導入される。

【 0 0 4 5 】

上記の構成によれば、不活性ガス (He および / または H_2) により複数種類のガスとしての TEB、TEPO および TEOS それぞれの流れが良好となる。そのため、プロセスチャンバ 9 内へ導入されるガスの導入圧力を調整することが容易になる。したがって、所望の CVD 膜の形成がより容易になる。

【 0 0 4 6 】

また、ガス流量制御機構 1 6 0 は、ガス気化器 2 1, 2 2, 2 3 それぞれとガスマキシングポート 6 とを接続し、ガス気化器 2 1, 2 2, 2 3 それぞれからガスマキシングポート 6 へ複数種類のガスとしての TEB、TEPO および TEOS をこの順番に対応して案内するガス配管 4 1 b, 4 2 b, 4 3 b を含んでいる。

【 0 0 4 7 】

また、ガス流量制御機構 1 6 0 は、ガス配管 4 1 b, 4 2 b, 4 3 b それぞれ内の TEB、TEPO および TEOS それぞれの流量を調整する第 1 のガス流量調整弁としての空気弁 3 1 b, 3 2 b, 3 3 b を含んでいる。空気弁 3 1 b, 3

2 b, 33 b は、ガス配管 41 b, 42 b, 43 b それぞれに対応して 1 つ設けられている。

【0048】

また、ガス流量制御機構 160 は、ガス配管 41 b, 42 b, 43 b に接続され、ガス配管 41 b, 42 b, 43 b 内の TEB、TEPO および TEOS をプロセスチャンバ 9 内以外の空間へ案内する排出ガス配管 41 a, 42 a, 43 a を備えている。なお、排出ガス配管 41 a, 42 a, 43 a それぞれは、プロセスチャンバ 9 内のガスを外部に排出するための排出ガス配管 10 に接続されている。また、ガス流量制御機構 160 は、排出ガス配管 41 a, 42 a, 43 a に設けられ、排出ガス配管 41 a, 42 a, 43 a 内の TEB、TEPO および TEOS の流量を調整する第 2 のガス流量調整弁としての空気弁 31 a, 32 a, 33 a を含んでいる。

【0049】

上記の構成によれば、複雑な構造のガス流量調整弁を用いることなく、プロセスチャンバ 9 内へ導入される成膜ガスとしての TEB、TEPO および TEOS それぞれの導入タイミングを調整することができる。したがって、所望の CVD 膜の形成が容易になる。

【0050】

また、ガス流量制御機構 160 は、空気弁 31 b, 32 b, 33 b それぞれの開放量を別個独立に制御することにより、空気弁 31 b, 32 b, 33 b それぞれを通過する成膜ガスとしての TEB、TEPO および TEOS それぞれの流量を制御する第 1 の流量制御手段として機能する、プログラムが記憶された ROM (Read Only Memory)、CPU (Central Processing Unit) および RAM (Random Access Memory) を含んでいる。

【0051】

また、ガス流量制御機構 160 は、空気弁 31 a, 32 a, 33 a それぞれの開放量を別個独立に制御することにより、空気弁 31 a, 32 a, 33 a それぞれを通過する TEB、TEPO および TEOS それぞれの流量を制御する第 2 の流量制御手段として機能する手段を含んでいる。その手段は、プログラムが記憶

されたROM、CPUおよびRAMを有している。なお、第1の流量制御手段および第2の流量制御手段は、コンピュータ150の内部構造として構成されている。

【0052】

上記の構成によれば、成膜ガスがプロセスチャンバ9内へ導入されるタイミングを自動制御することができる。その結果、所望のCVD膜の形成が容易になる。

【0053】

また、ガス流量制御機構160は、第2の流量制御手段を動作させて空気弁31a, 32a, 33aそれぞれを通過するガスの流量を減少させるにともなって、第1の流量制御手段を動作させて空気弁31b, 32b, 33bそれぞれを通過するガスの流量を増加させる。

【0054】

上記の構成によれば、プロセスチャンバ9内の圧力を急激に変化させることなく、プロセスチャンバ9内へ成膜ガスを導入することができる。その結果、所望のCVD膜の形成を容易に実現することができる。

【0055】

次に、本実施の形態のCVD装置の機能を説明する。

図1のCVD装置においては、TEOS、TEPO、TEB、 O_3 、 O_2 、ならびにHeおよび/または N_2 がガスミキシングポート6を介してプロセスチャンバ9内に供給される。前述のガスのうち O_2 ガスは、ガス流量制御機構160としてのコンピュータ150の空気弁11の開閉の制御によりガスミキシングポート6に導入されるか否かが決定される。前述のガスのうち O_3 ガスは、ガス流量制御機構160としてのコンピュータ150の空気弁13の開閉の制御により成膜ガス流路20に導入されるか否かが決定される。

【0056】

一方、液体ソースガス源121, 122, 123から供給されてきた液体ソースガスであるTEOS、TEPO、およびTEBそれぞれは、ガス気化器21, 22, 23それぞれで気化される。その後、複数種類の液体ソースガスそれぞれ

は、ガス流量制御機構 1 6 0 により流量が調整されて、ガス配管 4 1 b, 4 2 b, 4 3 b それぞれを通りガスミキシングポート 6 に導入される。

【 0 0 5 7 】

また、前述のガスのうち O_3 ガスのみは、ガス配管 1 2 a を通り、空気弁 1 3 を介してガスシャワーヘッド 7 に導入される。つまり、 O_3 ガスのみは、他のガス種よりもガスシャワーヘッド 7 に近い側から導入される。なお、空気弁 1 3, 1 1 の開閉制御は、コンピュータ 1 5 0 により行なわれる。

【 0 0 5 8 】

また、空気弁 3 1 a, 3 1 b, 3 2 a, 3 2 b, 3 3 a, 3 3 b およびガス気化器 2 1, 2 2, 2 3 がガスミキシングポート 6 の近傍に設置されている。そのため、そのため、ガス気化器 2 1, 2 2, 2 3 それぞれとガスミキシングポート 6 との間の配管の距離同士がほぼ同一になる。

【 0 0 5 9 】

その結果、所望のガスを必要なときに必要な量だけ正確に成膜ガスをガスシャワーヘッド 7 に供給することができる。それにより、ガスシャワーヘッド 7 に供給されるガスの状態の異常を考慮して、操作員が成膜ガスの供給状態をコントロールする手間は不要となる。

【 0 0 6 0 】

また、 O_3 ガスは、他のガスよりガスシャワーヘッド 7 に近い部位からガスシャワーヘッド 7 に導入される。そのため、ガスシャワーヘッド 7 におけるガス混合において、 O_3 ガスリッチな状況下において成膜ガスが導入される。その結果、成膜ガスは、ガスシャワーヘッド 7 内において再液化を起こすことなく、ウェハ 8 に到達する。したがって、所望の CVD 成膜が常に安定に行なわれる。

【 0 0 6 1 】

次に、図 2 ～ 図 4 を用いて、ガス流量制御機構 1 6 0 としてのソフト OPEN / CLOSE 機構を説明する。ソフト OPEN / CLOSE 機構は、空気弁 3 a 1, 3 1 b, 3 2 a, 3 2 b, 3 3 a, 3 3 b の開閉動作を制御することにより、ガス気化器 2 1, 2 2, 2 3 からガスミキシングポート 6 内へガスを徐々に導入させる機構のことである。より具体的には、ソフト OPEN / CLOSE 機構

は、空気弁 3 1 a, 3 1 b, 3 2 a, 3 2 b, 3 3 a, 3 3 b それぞれの開放量を別個独立に制御することができる機構のことである。

【 0 0 6 2 】

ソフト OPEN / CLOSE 機構により、ガス気化器 2 1, 2 2, 2 3 からガスミキシングポート 6 内へガスを徐々に導入させることにより、ガスミキシングポート 6 内へのガスの導入の状態を操作員がコントロールすることが不要なシステムが構築される。

【 0 0 6 3 】

たとえば、図 5 に示すタイミング a では、図 2 に示すように、空気弁 3 1 b, 3 2 b, 3 3 b それぞれが閉鎖されるとともに、空気弁 3 1 a, 3 2 a, 3 3 a それぞれが全開される。それにより、複数種類のガスはプロセスチャンバ 9 側へは流れず、ポンプ排気管 1 0 から排気される。そのため、複数種類のガスはガスミキシングポート 6 内に導入されない。このとき、成膜ガスのガス流量の安定化が図られる。

【 0 0 6 4 】

次に、図 5 に示すタイミング b の期間では、図 3 に示すように、複数種類のガスをポンプ排気管 1 0 へ流すための配管 4 1 a, 4 2 a, 4 3 a 側の空気弁 3 1 a, 3 2 a, 3 3 a それぞれを閉鎖しながら（ソフト CLOSE）、複数種類のガスをプロセスチャンバ 9 へ流すための配管 4 1 b, 4 2 b, 4 3 b 側の空気弁 3 1 b, 3 2 b, 3 3 b それぞれを除々に開放し始める（ソフト OPEN）。このとき、複数種類のガスは、プロセスチャンバ 9 側およびポンプ排気管 1 0 側のそれぞれへ流れる。

【 0 0 6 5 】

その後、図 5 に示すタイミング c では、図 4 に示すように、空気弁 3 1 b, 3 2 b, 3 3 b それぞれが完全に開放されるとともに、空気弁 3 1 a, 3 2 a, 3 3 a それぞれが完全に閉鎖される。それにより、ポンプ排気管 1 0 から成膜ガスは排気されなくなるとともに、ガスミキシングポート 6 へ全ての成膜ガスが流れる。これにより、成膜ガスの流れ方向の切換が終わる。

【 0 0 6 6 】

また、プロセスチャンバ 9 内の圧力は、図 5 に示すように、タイミング a ではほぼ真空状態で一定の圧力となるが、タイミング b の期間では徐々に上昇する。そのとき、プロセスチャンバ 9 内の圧力は、急激に変化することなく、極めてスムーズに上昇する。また、タイミング c では、成膜ガスのプロセスチャンバ内への導入は完了しているため、プロセスチャンバ 9 内の圧力は一定になっている。

【0067】

この手順によると、タイミング b の期間でプロセスチャンバに導入すべき成膜ガスのガス流量を安定して上昇させることができる。そのため、所望の混合状態で、複数種類の成膜ガスとしての TEB、TEOS および TEPO 全てを同時に安定した流量でプロセスチャンバ 9 内に導入することができる。これにより、所望の CVD 膜を形成する工程が、常に安定した状態で行なわれる。

【0068】

(実施の形態 2)

次に、図 6 ～ 図 11 を用いて、実施の形態 2 の CVD 装置を説明する。

【0069】

本実施の形態の CVD 装置 100 は、図 6 に示すように次のような構造および機能を有している。なお、本実施の形態の CVD 装置 100 においては、実施の形態 1 の CVD 装置と同一の参照符号を用いている部位は、実施の形態 1 の CVD 装置と同一の機能を果たす部位であるものとする。ただし、本実施の形態の CVD 装置 100 は、実施の形態 1 の CVD 装置 100 のように、ガス気化器 21, 22, 23 のそれぞれに対応して流量調整機構が設けられてはいない。つまり、本実施の形態の CVD 装置 100 は、ガス気化器 21, 22, 23 それぞれから流れ出てきた複数種類のガスをまとめて流すガス配管 41 に、流量調整機構 31 としての流量調整弁 31a, 31b および排出ガス配管 41a が設けられている。

【0070】

CVD 装置 100 は、処理対象物であるウエハ 8 またはウエハ 8 の上に膜が形成されたものなどが内装されたプロセスチャンバ 9 を備えている。また、CVD 装置 100 は、ウエハ 8 またはウエハ 8 の上に膜が形成されたものなどの上に C

VD膜を堆積するための成膜ガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSをプロセスチャンバ9内に吐出するガス吐出口としてのガスシャワーヘッド7を備えている。

【0071】

また、CVD装置100は、ガスシャワーヘッド7に接続されたガス混合器としてのガスミキシングポート6を備えている。ガスミキシングポート6では、複数種類のガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSが導入されて、そのTEB、TEPOおよびTEOSが混合され、成膜ガスが生成される。また、そのCVD装置100は、液体ソースガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSそれぞれが気化され、複数種類のガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSのそれぞれが生成されるガス気化器21、22、23を備えている。

【0072】

また、CVD装置100は、ガス気化器21、22、23それぞれに液体ソースガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSそれぞれをこの順番に対応して供給する液体ソースガス源121、122、123を備えている。また、そのCVD装置100は、ガス気化器21、22、23それぞれと液体ソースガス源121、122、123それぞれとをこの順番に対応して接続する接続配管61、62、63を備えている。また、その接続配管61、62、63それぞれには、液体ソースガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSそれぞれの流量を制御するガス流量制御機構300が備え付けられている。

【0073】

前述の液体ソースガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOS、液体ソースガス源121、122、123、および接続配管61、62、63それぞれは、複数種類のガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSそれぞれに対応して設けられている。

【0074】

また、ガス流量制御機構300は、接続配管61、62、63それぞれに設けられた流体弁61a、62a、63aそれぞれを用いて、液体ソースガス源121、122、123それぞれから液体ソースガスとしてのTEB、TEPOおよ

びTEOSそれぞれが流出するタイミングを制御する。それにより、複数種類のガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSそれぞれがガスミキシングポート6内へ導入されるタイミング同士がほぼ同一になる。

【0075】

上記の構成によれば、複数種類の液体ソースガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOS同士の対比において、ガスが液体ソース源121, 122, 123それぞれからガスミキシングポート6までの到達するのに要する時間同士がほぼ同一になる。そのため、複数種類のガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSのうち前述の到達時間が遅いガスの再液化が抑制される。その結果、所望のCVD膜を形成し易くなる。

【0076】

また、ガス流量制御機構300は、プロセスチャンバ9内への成膜ガスの導入タイミングの制御を行なうシーケンスコントローラ400を備えている。また、CVD装置100は、配管61, 62, 63それぞれに対応して設けられ、シーケンスコントローラ400からの指令信号により開閉する流体弁61a, 62a, 63aを備えている。

【0077】

また、シーケンスコントローラ400は、計時手段としてのタイマを備えている。タイマは、複数種類の液体ソースガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSそれぞれが、複数種類の液体ソース源121, 122, 123それぞれからプロセスチャンバ9まで到達するために必要な複数種類の到達時間それぞれを計算する。また、タイマは、CPU、RAMおよびROMを用いて構成されている。

【0078】

また、シーケンスコントローラ400は、タイマにより計時された複数種類の到達時間を用いて、複数種類の液体ソースガス同士の到達時間の差を求める演算手段としてのCPUを含んでいる。また、シーケンスコントローラ400は、CPUにより演算された到達時間同士の差にしたがって、流体弁61a, 62a, 63aそれぞれへ指令信号を順次出力する指示手段を含んでいる。また、流体弁

61a, 62a, 63aそれぞれは、指令信号を受けて、指令信号により特定されるタイミングで、液体ソースガスとしてのTEB、TEPOおよびTEOSそれぞれを流すように開放される。

【0079】

上記の構成によれば、プロセスチャンバ9内への成膜ガスの導入タイミングを調整することができる。そのため、プロセスチャンバ9内の圧力が急激に変化することが抑制される。その結果、所望のCVD膜の形成し易くなる。

【0080】

図7は、比較例のCVD装置における、プロセスチャンバ9内の圧力と液体ソースガス源121, 122, 123それぞれにおけるガスの供給開始時からの経過時間との関係を示している。図8は、比較例のCVD装置における、液体ソースガス源から供給される液体ソースガスの流量と液体ソースガスの供給の開始時からの経過時間との関係を示している。

【0081】

図7および図8から、プロセスチャンバ9内へ導入されるガスの流量の上昇のタイミングに対して、プロセスチャンバ9内の圧力の上昇のタイミングの遅れ時間 $T_1(t_2 - t_1)$ および $T_2(t_4 - t_3)$ が生じていることが分かる。この遅れ時間 T_1 および T_2 が生じる原因は、液体ソースガス源121, 122, 123それぞれからプロセスチャンバ9までの配管同士の長さの差にある。特に、図6では、配管4同士の長さ、つまり、ガス気化器21, 22, 23それぞれからガスマキシングポート6まで配管同士の長さが異なる。

【0082】

そのため、液体ガスソース源121, 122, 123それぞれからプロセスチャンバ9へ、TEB、TEOSおよびTEPOそれぞれが到達する時間同士は互いに異なる時間となっている。しかしながら、本実施の形態のCVD装置100は、ガススロースタート機構を用いて、後述する前段階処理を行なうことにより、TEB、TEOSおよびTEPOそれぞれがプロセスチャンバ9内へ到達する時間全てを最適化することができる。

【0083】

図 9 は、比較例の C V D 装置における、プロセスチャンバ 9 内の圧力と T E B、T E O S および T E P O のいずれか 1 のガスの遅れ時間との関係を示している。この関係は、シーケンスコントローラ 4 0 0 により演算された結果である。

【 0 0 8 4 】

図 1 0 は、ガススロースタート機構を用いた場合のプロセスチャンバ 9 内の圧力と液体ソースガスの供給開始からの経過時間との関係を示す図である。図 1 1 は、ガススロースタート機構を用いた場合の液体ソースガス源 1 2 1、1 2 2、1 2 3 から供給されるガスの流量と液体ソースガスの供給開始時からの経過時間との関係を示す図である。

【 0 0 8 5 】

図 1 0 および図 1 1 から分かるように、本実施の形態のスロースタート機構を用いた C V D 装置では、T E B、T E O S および T E P O 同士の関係において、プロセスチャンバ 9 内へ導入されるガスの供給開始時間が調整されることにより、プロセスチャンバ 9 内の圧力の上昇に関するガスの遅れ時間が調整されている。

【 0 0 8 6 】

本実施の形態のスロースタート機構を用いて遅れ時間を調整するには、次のような手順を実行する。

【 0 0 8 7 】

まず、複数種類の成膜ガスとしての T E B、T E P O および T E O S それぞれが、単独で、減圧されたプロセスチャンバ 9 内に導入される。このとき、T E B、T E P O および T E O S それぞれは単独で配管 4 内を流れ始める。しかしながら、ガス流量、配管 4 の長さおよびプロセスチャンバ 9 内の圧力に起因して、T E B、T E P O および T E O S それぞれがプロセスチャンバ 9 へ到達する時間は互いに異なる。

【 0 0 8 8 】

次に、T E B、T E P O および T E O S それぞれの単独のプロセスチャンバ 9 内への到達時間とガス流量との関係を、シーケンスコントローラ 4 0 0 を用いて数回自動モニタする。なお、本実施の形態の C V D 装置 1 0 0 のシーケンスコン

トローラ 4 0 0 においては、液体ソースガスの流量とプロセスチャンバ 9 内の圧力とを自動制御することが可能である。

【 0 0 8 9 】

また、シーケンスコントローラ 4 0 0 は、図 9 に示す自動モニタにより得られた TEB、TEPO および TEOS それぞれの単独の遅れ時間のデータを RAM に記憶する。シーケンスコントローラ 4 0 0 の CPU は、液体ソースガスとしての TEB、TEPO および TEOS それぞれの供給開始指令信号を出力するタイミングを決定するために、記憶された遅れ時間のデータを用いて、実際に成膜ガスがプロセスチャンバ 9 に届くまでの時間を演算する。

【 0 0 9 0 】

たとえば、シーケンスコントローラ 4 0 0 は、プロセスチャンバ 9 内の圧力をモニタしながら流体弁 6 1 a, 6 2 a, 6 3 a それぞれの開放度を、0 %、5 0 %、および 1 0 0 % と順次変化させる制御を実行する。それにより、シーケンスコントローラ 4 0 0 は、流体弁 6 1 a, 6 2 a, 6 3 a それぞれの開放度とプロセスチャンバ 9 内の圧力との関係をデータとして記憶する。また、シーケンスコントローラ 3 0 0 は、プロセスチャンバ 9 内の圧力値を 1 → 1 0 → 1 0 0 → 3 0 0 → 5 0 0 → 6 5 0 T o r r と順次変化させながら、各圧力値それぞれにおいて、前述の実施の形態 1 で説明したタイミング a, b, c の期間を計時する。その後、シーケンスコントローラ 4 0 0 の RAM では、計時されたタイミング a, b, c の情報が記憶される。さらに、シーケンスコントローラ 3 0 0 は、RAM に記憶されたタイミング a, b, c の情報に基づいて、成膜ガスとしての TEB、TEPO および TEOS のうち最初にプロセスチャンバ 9 内に到達するガスに対する他のガスの遅れ時間を演算する。

【 0 0 9 1 】

その後、シーケンスコントローラ 4 0 0 は、図 9 に示すように、成膜ガスとしての気化された TEB、TEPO および TEOS がプロセスチャンバ 9 に届くまでの時間の情報および遅れ時間の情報を用いて、複数種類のガスがガスミキシングポート 6 内にほぼ同時に流れ込むように、各液体ソースガスの供給開始指令信号それぞれを出力する。

【 0 0 9 2 】

前述のような本実施の形態の C V D 装置 1 0 0 においては、配管 4 の長さなどに起因する遅れ時間が把握される。それにより、最も速くプロセスチャンバ 9 内に到達する液体ソースガスに対して遅れ時間を有する液体ソースガスの供給を開始する液体ソースガス弁に対しては、遅れ時間分だけ、早いタイミングで供給開始指令信号が出力される。

【 0 0 9 3 】

そのため、遅れ時間を有する液体ソースガスの供給の開始が、最も速くプロセスチャンバ 9 内へ到達するガスよりも早い段階で行なわれる。したがって、本実施の形態の C V D 装置 1 0 0 では、全ての成膜ガスをプロセスチャンバ 9 内へほぼ同一のタイミングで導入することができる。

【 0 0 9 4 】

その結果、C V D 膜を形成する工程を、常に所望の成膜ガスがチャンバ内に供給された状態で実行することができる。また、成膜ガスを供給する際には、液体ソースガスの供給開始を指示する操作のみを行なえばよいため、C V D 膜の形成のための作業が容易になる。

【 0 0 9 5 】

なお、上記の実施の形態 1 および 2 の C V D 装置それぞれの特徴を組み合わせた装置については挙げられていないが、実施の形態 1 および 2 の特徴が組み合わされた装置であっても、それぞれの特徴により得られる効果を得ることができる。

【 0 0 9 6 】

また、前述の C V D 装置は、複数種類の成膜ガス同士のみのプロセスチャンバ 9 内に導入されるタイミングが同時になるように構成されている。しかしながら、成膜ガスを含めた他の全てのガスのチャンバ内に導入されるタイミング同士が同時になるようにしてもよい。

【 0 0 9 7 】

また、実施の形態 1 の図 1 におけるソフト O P E N / C L O S E 機構には空気弁 1 1 が用いられているが、ソフト O P E N / C L O S E 機構に用いられる機構

は、空気弁 11 に限定されるものではない。すなわち、ソフト OPEN / CLOSE 機構としては、プロセスチャンバ 9 内へ導入される成膜ガスの流量が除々に大きくなるように制御できる機構であれば、前述の CVD 装置により得られる効果と同様の効果が得られる。

【0098】

なお、実施の形態 1 の図 1 および実施の形態 2 の図 6 それぞれにおいては、弁と制御手段との間の関係が点線で示されている。この点線は、実在する電気配線であってもよいとともに、無線に用いる信号の電波経路であってもよい。

【0099】

また、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記説明ではなく特許請求の範囲によって示され特許請求の範囲と均等のおよび範囲内すべての変更が含まれることが意図される。

【0100】

【発明の効果】

本発明によれば、所望の CVD 膜の形成が容易な CVD 装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施の形態 1 の CVD 装置の構成および機能を説明するための図である。

【図 2】 ガス流量調節弁の機能を説明するための図である。

【図 3】 ガス流量調節弁の機能を説明するための図である。

【図 4】 ガス流量調整弁の機能を説明するための図である。

【図 5】 ガス流量調整弁の機能により得られる効果を説明するための図である。

【図 6】 実施の形態 2 の CVD 装置の構成および機能を説明するための図である。

【図 7】 ガススロースタート機構を用いていない場合の、プロセスチャンバ内の圧力と液体ソースガスの供給開始からの経過時間との関係を説明するため

の図である。

【図 8】 ガススロースタート機構を用いていない場合の、液体ソースガスの流量と液体ソースガスの供給開始からの経過時間との関係を説明するための図である。

【図 9】 ガススロースタート機構を用いていない場合の、液体ソースガスのプロセスチャンバ内への到達の遅れ時間とプロセスチャンバ内の圧力との関係を説明するための図である。

【図 10】 ガススロースタート機構を用いた場合の、プロセスチャンバ内の圧力と液体ソースガスの供給開始からの経過時間との関係を説明するための図である。

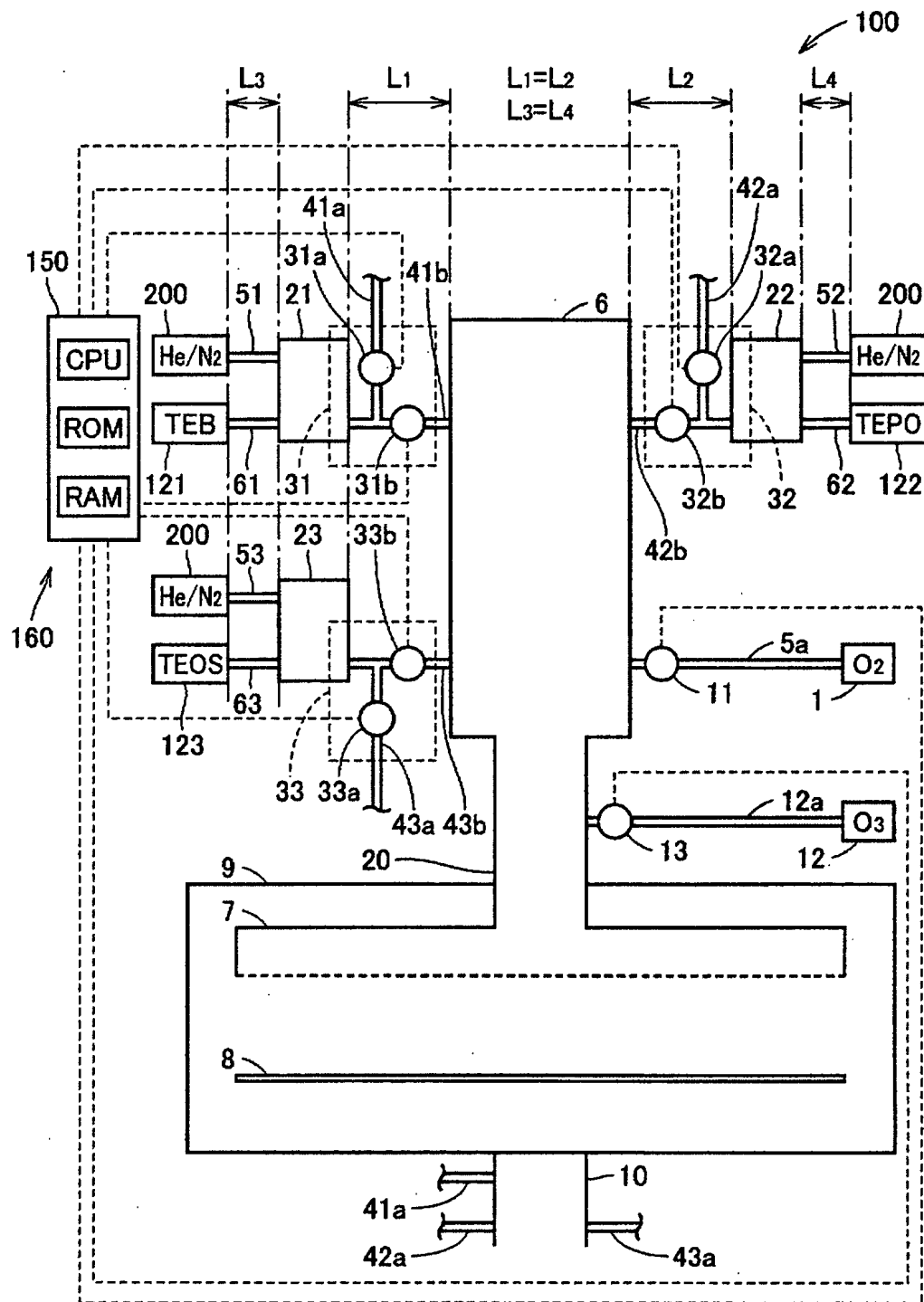
【図 11】 ガススロースタート機構を用いた場合の、液体ソースガスの流量と液体ソースガスの供給開始からの経過時間との関係を説明するための図である。

【符号の説明】

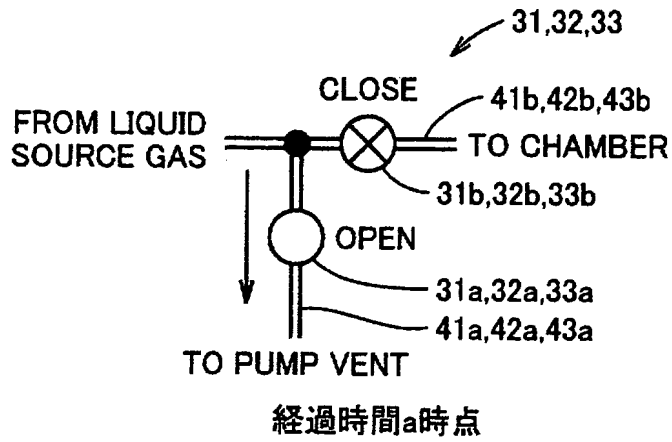
21, 22, 23 ガス気化器、3a, 3b, 5a, 12a, 31a, 31b, 32a, 32b, 33a, 33b 空気弁、4, 4a, 4b, 5, 5b, 12a, 41a, 41b, 42a, 42b, 43a, 43b, 51, 52, 53, 61, 62, 63 ガス配管、6 ガスミキシングポート、7 ガスシャワーヘッド、8 ウェハ、9 プロセスチャンバ、10 排出ガス配管、11, 13 空気弁、150 コンピュータ、160, 300 ガス流量制御機構、400 シーケンスコントローラ。

【書類名】 図面

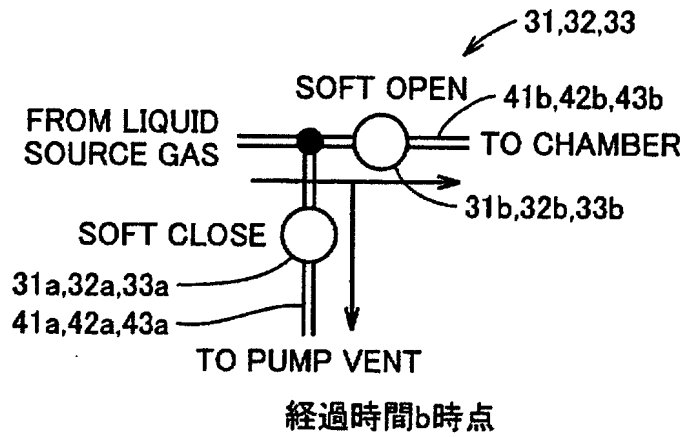
【図 1】



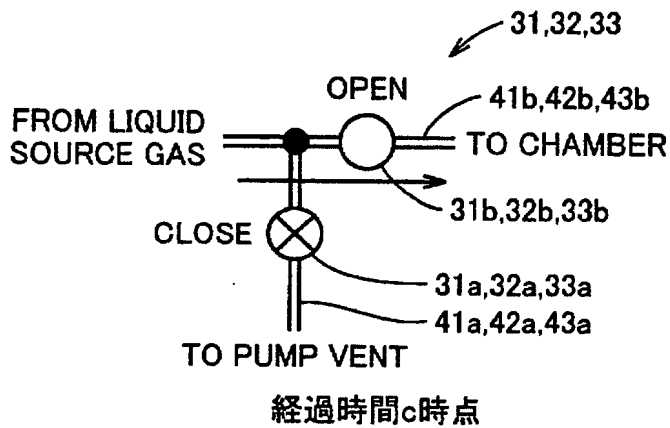
【図 2】



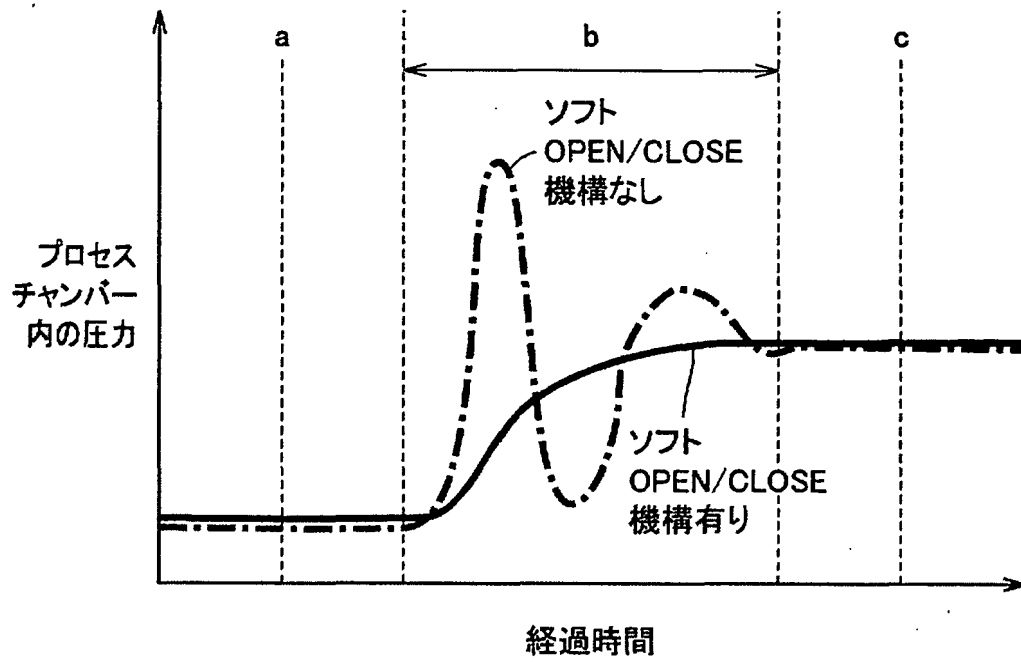
【図 3】



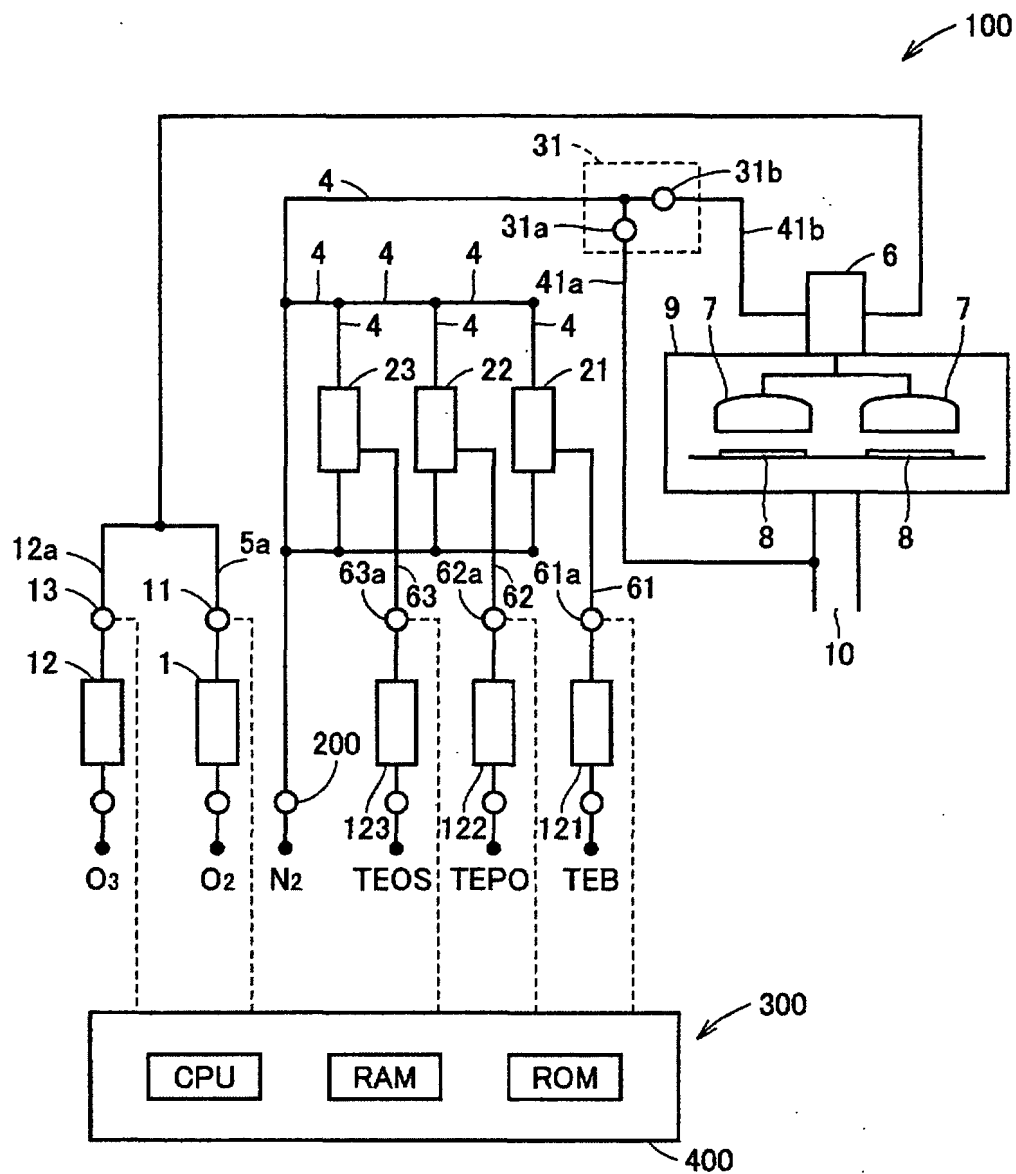
【図 4】



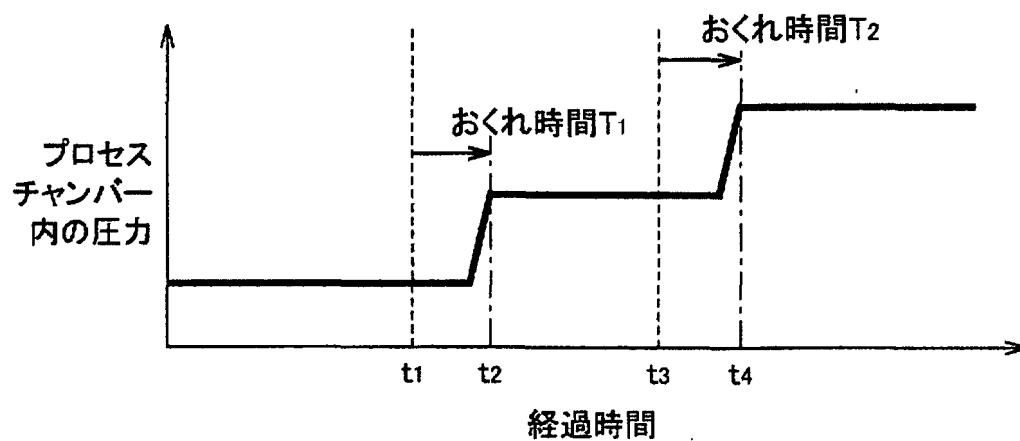
【図5】



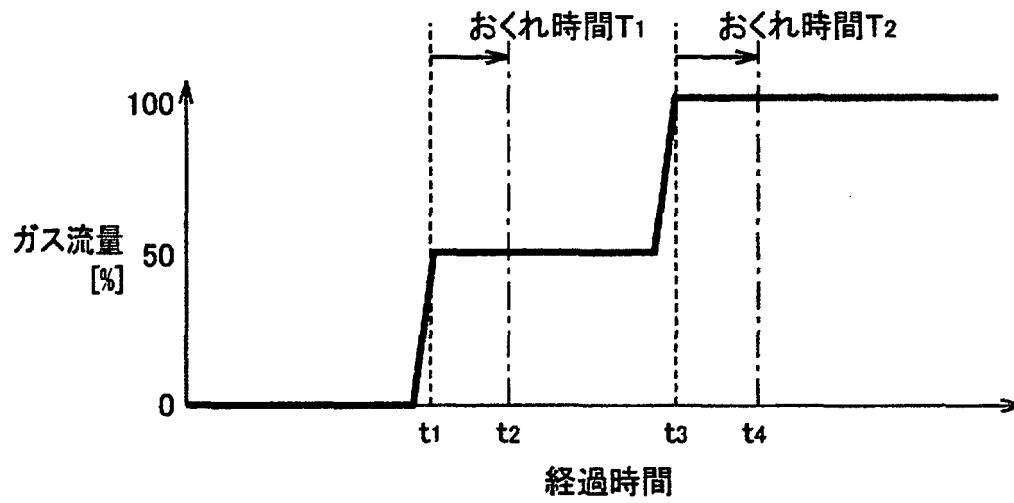
【図 6】



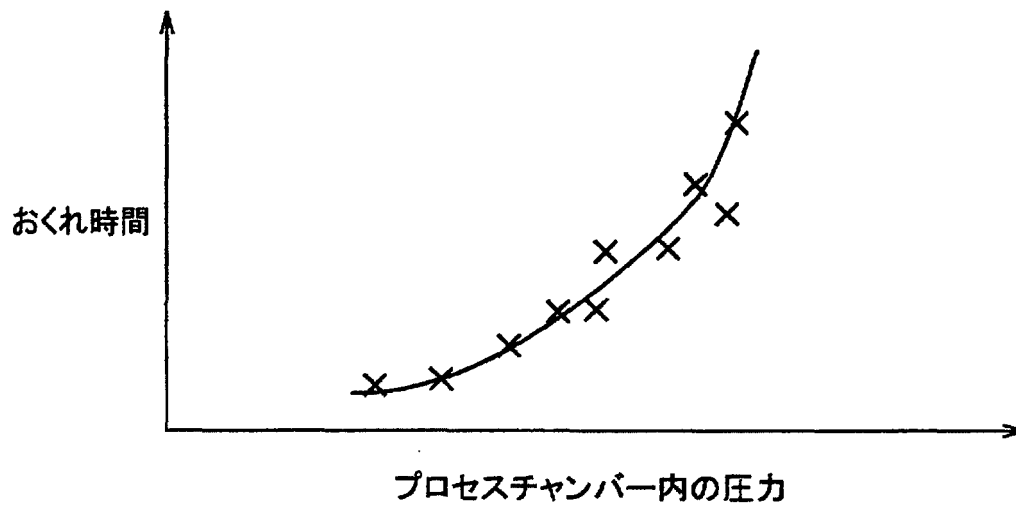
【図 7】



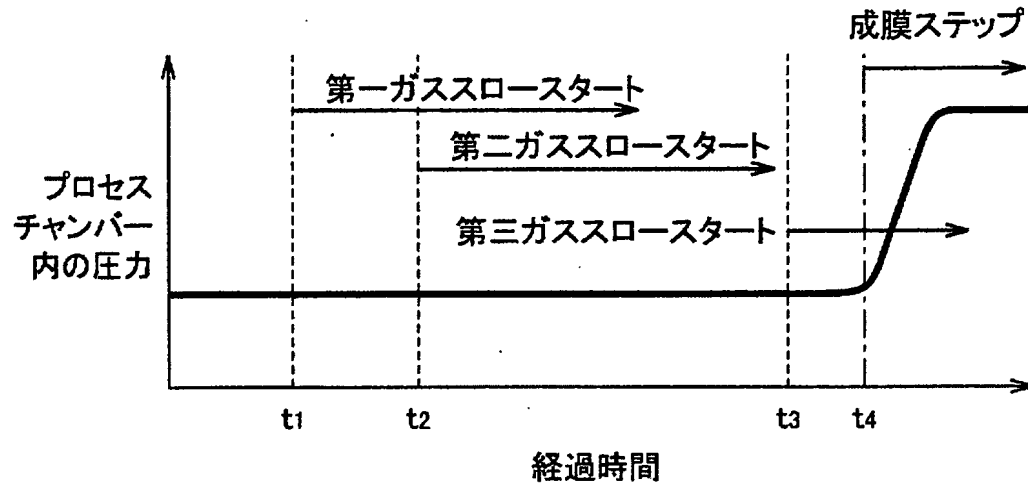
【図 8】



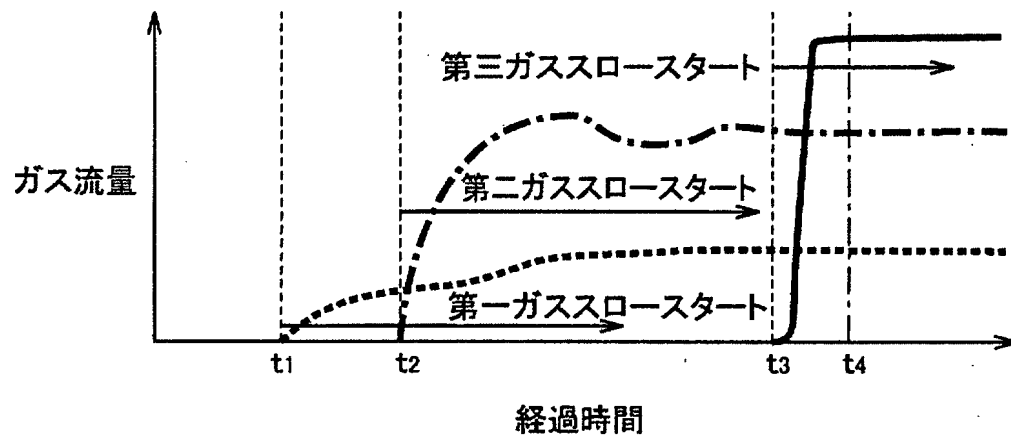
【図 9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所望のCVD膜の形成が容易なCVD装置を提供する。

【解決手段】 CVD装置100は、ガスマキシングポート6とガス気化器21, 22, 23とに接続され、ガス気化器21, 22, 23からガスマキシングポート6へTEB、TEPOおよびTEOSを案内するガス配管41b, 42b, 43bを備えている。また、CVD装置100は、液体ソース源121, 122, 123とガス気化器21, 22, 23とを接続する配管61, 62, 63を備えている。また、ガス配管41b, 42b, 43bそれぞれとガス配管41b, 42b, 43bそれぞれに対応する配管61, 62, 63それぞれとにより1系統の配管が構成されており、複数の系統の配管の相互の対比において、その複数の系統の配管同士の長さが、互いに実質的に同一である。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名 三菱電機株式会社